



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 21 922 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**B 29 B 17/00**  
B 29 C 31/00  
B 29 C 45/18  
B 29 C 47/10

⑳ Aktenzeichen: P 40 21 922.4  
㉔ Anmeldetag: 9. 7. 90  
㉕ Offenlegungstag: 16. 1. 92

DE 40 21 922 A 1

㉑ Anmelder:  
Putsch GmbH, 8500 Nürnberg, DE

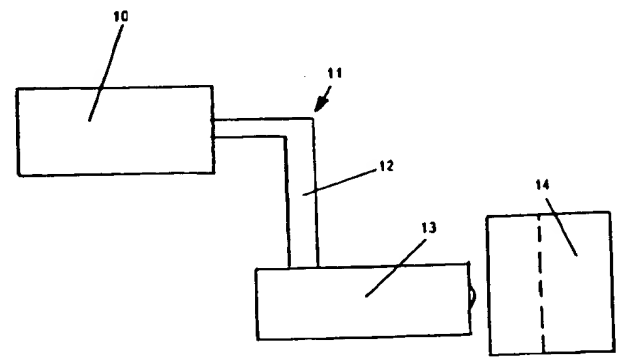
㉒ Vertreter:  
Schulze, A., Dr.-Ing., Rechtsanw.; Voigt, G.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

㉓ Erfinder:  
Putsch, Peter, 8500 Nürnberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kombiniertes Kompaundier-Spritzgußverfahren und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

⑤7 Es wird ein Verfahren für das Recycling von Kunststoffen beschrieben, bei dem die vorsortierten Kunststoff-Abfälle in einer ersten Stufe zerkleinert, gemischt, erschmolzen und homogenisiert werden, wobei die so gewonnene Rohware unmittelbar anschließend in einem Stauraum (12) bzw. Pufferspeicher zwischengespeichert und einer Einspritz- (13) und Formgebungseinrichtung zugeführt wird. Bei der Zwischenspeicherung wird die Rohware ggf. einer Temperaturführung unterworfen.



DE 40 21 922 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein kombiniertes Compoundier-Spritzgußverfahren gemäß Oberbegriff des Anspruches 1 und auf eine Vorrichtung gemäß Anspruch 5 zur Durchführung dieses Verfahrens.

Kunststoffe haben auf allen Gebieten des täglichen Lebens — aber auch im industriellen Bereich — zunehmende Bedeutung erlangt.

Inzwischen bereitet die Entsorgung der aus Kunststoff gefertigten Teile zunehmend Probleme, da diese nicht wie Naturprodukte oder aus Naturprodukten abgeleitete Teile durch Verrotten in der Kreislauf der Natur zurückgelangen.

Die Bedeutung der Kunststoffe soll am Beispiel Automobil erläutert werden. In einer rasanten Entwicklung eroberten die Polymere inzwischen einen Gewichtsanteil von 10%. Überlegungen, wie dieser moderne Werkstoff erneut zu nutzen wäre, hielten mit dem zuvor geschilderten rasanten Tempo nicht Schritt. Während Stahl, Eisen und Aluminium, die um die 75% der Fahrzeugmasse ausmachen, zum größten Teil wiederverwertet werden, belasten die Kunststoffe die Deponien. Darüber hinaus besteht die Gefahr, daß Kunststoffteile wegen der oben geschilderten Zusammenhänge in der Öffentlichkeit mit einem Negativ-Bild belastet werden und damit an Akzeptanz in der Bevölkerung verlieren.

So besteht letztendlich die Gefahr, daß diese modernen Werkstoffe aus politischen Erwägungen heraus möglicherweise ersetzt werden müssen, obwohl die Ingenieure nur ungern bereit sind, auf eben diese Werkstoffe zu verzichten die darüber hinaus bei vielen Bauteilen auch kaum substituiert werden können.

Recycling der Kunststoffe ist daher das Gebot der Stunde. Der Weg zum Recycling der Kunststoffe führt über eine Demontage und eine Vorsortierung. Durch eine solche Sperarierung können weitgehend sortenreine Kunststoffe erhalten werden. So plant beispielsweise ein großes Automobilwerk ein Demontagewerk in Wackersdorf. Dies geschieht in der Erkenntnis, daß ohne eine Wiederverwendung der Kunststoffe stärker auf die Möglichkeit einer Kunststoff-Abfall-Verbrennung zurückgegriffen werden müßte, was aber aus umweltfreundlichen Gründen ebenfalls unerwünscht wäre.

Im Rahmen eines Kunststoff-Recyclings soll in Berlin die größte Gewerbemüll-Sortieranlage Europas mit ca. 100 000 Tonnen Müll Umschlag pro Jahr entstehen, in der eine Separierung der Müllbestandteile Glas, Metall und Kunststoff u. a. erfolgt. Die so vorsortierten Rohstoffe werden dann als "Sekundär-Rohstoffe" wieder nutzbar gemacht.

Insbesondere in der Verpackungsindustrie fallen große Mengen Kunststoff-Müll an, der hauptsächlich aus thermisch nur einmal belasteten Kunststoffen hoher Qualität besteht, da die Hochleistungs-Verarbeitungsmaschinen in der Verpackungsindustrie nur mit besten Materialien arbeiten können.

Der Wunsch nach einer Wiederaufarbeitung der Kunststoffe ist an sich bereits seit langem vorhanden. Alle in Angriff genommenen Projekte scheiterten bisher jedoch an den sehr hohen Kosten der Aufbereitung. Das auf den bisher üblichen Wegen aufbereitete Recycling-Material ist nahezu gleich teuer wie Neuware. Dies ist verständlicherweise eine schlechte Ausgangssituation für das an sich unbedingt notwendige Recycling.

Üblicherweise wird das wiederzuverarbeitende Material gesammelt, sortiert, gemahlen, in einer Zwischenstufe extrudiert und granuliert sowie anschließend b im

Verarbeiter wieder eingeschmolzen und erneut in die gewünschten Formen gebracht. Allein der erneute Schmelzvorgang verursacht dabei wegen des hohen Energieverbrauchs erhebliche Kosten.

Voraussetzung für eine Wiederverwendung der Kunststoffe ist zunächst einmal eine ausreichend Vorsortierung. Die zu wählende Intensität der Vorsortierung richtet sich nach dem späteren Verwendungszweck des wiederaufzubereitenden Materials. Darüber hinaus ist eine ausreichende Mischung des vorsortierenden Materials erforderlich, da das Material trotz der Vorsortierung nicht als homogen anzusehen ist; das Material ist vielfach nicht einmal sortenrein. In der Rohware, die hauptsächlich aus PE besteht, sind größere Anteile von PP (z. B. Verschlüsse) PS, PET u. ä. enthalten.

Erst eine gute Homogenisierung der Rohware schafft die Voraussetzungen für eine spätere Wiederverwertung der Kunststoffe. Es sollen ja auch hochwertige Fertigteile aus dem "Sekundärrohstoff" hergestellt werden können, die eventuell Beimischungen von Talkum, Glasfasern, allgemeinen Verstärkungstoffen, Stabilisatoren und Farben erforderlich machen.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die schematisierte Darstellung in der Zeichnungsfigur erläutert.

Die Rohware wird zunächst in einer Compoundieranlage 10 erforderlichenfalls ausreichend zerkleinert, geknetet und erschmolzen. Der anschließende Mischvorgang muß von einer solchen Intensität sein, daß eine ausreichende Homogenität der so bearbeiteten Rohware gewährleistet ist.

Erst wenn dies sichergestellt ist, kann die Schmelze der Rohware in einen Umlenker 11 und einen Pufferspeicher bzw. Stauraum 12 weitergeleitet werden, der auch eine Temperaturregung aufweisen sollte, beispielsweise durch oben, unten und/oder seitlich angeordnete beheizte Kanäle.

Aus dem Umlenker 11 und dem temperaturgeführten Pufferspeicher bzw. Stauraum 12 gelangt die geschmolzene Rohware dann in eine an sich bekannte Einspritzeinheit 13. Diese kann ein herkömmliches Schnecken-schubaggregat mit beliebigem L/D-Verhältnis, aber auch eine Kolbenspritzeinheit sein.

Die Größen der einzelnen Komponenten Compoundierheit 10, Umlenker 11, Stauraum 12 und Einspritzeinheit 13 werden so auf einander abgestimmt, daß ein quasi-kontinuierlicher Fluß durch diese aus den Komponenten bestehende Gesamteinheit gewährleistet werden kann. Geringfügige kurzfristige Unterschiede im Materialfluß von Komponente zu Komponente werden durch den Stauraum 12 (Pufferspeicher) ausgeglichen. Der Stauraum 12 bzw. Pufferspeicher ist aber auch erforderlich, um den reibungslosen Übergang von der weitgehend kontinuierlich arbeitenden Compoundier-Einrichtung zur intermittierend arbeitenden Einspritzeinheit 13 herzustellen. Langfristig erfolgt die Angleichung und Überwachung der Materialflüsse der einzelnen Komponenten über eine entsprechende Zentralsteuerung. Auch die Temperaturführung kann über eine solche Steuerung beeinflußt und überwacht werden.

Das oben beschriebene Verfahren eignet sich nicht nur zur Wiederaufbereitung von Abfällen, sondern kann auch zum gleichzeitigen Compoundieren und Spritzen von Neuware-Mischungen verwendet werden, beispielsweise zum Compoundieren von PP/Talkum, PP/Glasfaser, PA/Glasfaser, ABS/Farbe u.s.w.

Es können Kunststoffe und Kunststoffgemische untereinander gemischt werden (blends), aber auch Kunst-

stoffe oder Kunststoffgemische mit Zusatz- oder Füllstoffen versehen (compounds) und zu Fertigteilen verarbeitet werden.

Ein ganz erheblicher Vorteil bei der Wiederaufbereitung ist die Tatsache, daß ein zweiter Schmelzvorgang — wie nach der bisher üblichen Vorbehandlung der aufzubreitenden Rohware und deren Granulierung — vermieden wird. Dies spart einerseits Energiekosten in einer nennenswerten Größenordnung und schont andererseits auch das Material.

Bei zähfließenden Materialien kann ein Druckaufbau im Stauraum 12 des Pufferspeichers erforderlich sein. Dies kann über einen Kolben o. ä. erreicht werden.

Die Compoundiereinheit 10 wird vorzugsweise als Knetter ausgebildet; sie kann aber auch als Doppelschnecke ausgebildet sein. Sofern eine ausreichende Mischung im konkreten Fall für das jeweilige Material gewährleistet ist, kann ausnahmsweise auch eine Einzelschnecke in der Compoundiereinheit vorgesehen werden. Die Compoundiereinheit kann auch mit einer Entgasungseinrichtung versehen werden.

Als Stauraum 12 (Pufferspeicher) kommt in erster Linie ein temperierter Schacht in Frage. Auch hier kann eine Entgasungseinrichtung vorgesehen werden. Der Stauraum 12 kann für den freien Fall der gekneteten Masse ausgebildet oder mit einer Zwangsförderung, insbesondere mit einem Kolben, ausgestattet sein; bei Bedarf kann der Stauraum 12 auch für hohe Drücke ausgelegt sein.

Die sich an den Stauraum 12 anschließende Einspritzeinheit 13 entspricht dann weitgehend dem diesbezüglichen Stand der Technik. Es können Schneckeneinspritzaggregate oder Kolbeneinspritzaggregate zur Anwendung kommen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren für das Recycling von Kunststoffen, bei dem die vorsortierten Kunststoff-Abfälle in einer ersten Stufe zerkleinert, gemischt, erschmolzen und homogenisiert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die so gewonnene Rohware unmittelbar anschließend in einem Stauraum (12) bzw. Pufferspeicher zwischengespeichert und einer Einspritz- (13) und Formgebungseinrichtung zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohware bei der Zwischenspeicherung einer vorgegebenen Temperaturführung unterworfen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohware bei der Zwischenspeicherung unter erheblichem Überdruck steht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohware bei der Zwischenspeicherung entgast wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für das Zerkleinern, Mischen, Erschmelzen und Homogenisieren einer Compoundier-Einrichtung (10), für die Zwischenspeicherung ein Stauraum (12) bzw. Pufferspeicher und für das Ausformen des Werkstoffs eine Einspritz- (13) und Formgebungseinrichtung vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der ersten Verfahrensstufe zuzuordnenden Compoundier-Einrichtung (10) um einen Knetter handelt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der ersten Verfahrensstufe zuzuordnenden Compoundier-Einrichtung (10) um ein Mehrschnecken-Aggregat handelt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Compoundier-Einrichtung (10) mit einer Entgasung-Einrichtung versehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein der Stufe der Zwischenspeicherung zuzuordnender Stauraum (12) vorhanden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stauraum (12) ein Umlenker (11) zugeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß Stauraum (12) und/oder Umlenker (11) mit einer Temperatursteuerung versehen sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Stauraum (12) als temperierter Schacht für den freien Fall der in der Compoundier-Einrichtung (10) gekneteten Masse ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stauraum (10) und/oder der Umlenker (11) mit einer Entgasungseinrichtung versehen sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Stauraum (12) mit einer Zwangsförderung ausgestattet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kolben für die Zwangsförderung vorhanden ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzeinheit (13) als Schneckeneinspritzaggregat ausgebildet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzeinheit (13) als Kolbeneinspritzaggregat ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

